

# Respuesta del crecimiento de *Trifolium repens* a la presencia de hojarasca de diversas especies del bosque de ribera

Growth response of *Trifolium repens* to litter of several riverine species

B.R. VÁZQUEZ DE ALDANA<sup>1</sup> / P. DE LAS HERAS<sup>2</sup> / M.E. PÉREZ-CORONA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Salamanca (IRNASA-CSIC), Apartado 257, 37071 Salamanca. [beatriz.dealdana@irnasa.csic.es](mailto:beatriz.dealdana@irnasa.csic.es)

<sup>2</sup> Departamento de Ecología. Universidad Complutense de Madrid. 28047. Madrid

**Resumen:** El trébol blanco es una de las leguminosas más extendidas en zonas húmedas. Los bosques de ribera se caracterizan por una vegetación herbácea aprovechada ocasionalmente por el ganado, y particularmente sensible a la invasión de especies vegetales que pueden alterar su diversidad. El objetivo de este trabajo fue determinar cómo afecta la hojarasca de especies arbóreas nativas e invasoras en el crecimiento de la herbácea nativa *Trifolium repens*. Para ello se realizó un ensayo en invernadero con hojarasca de invasoras *Ailanthus altissima*, *Robinia pseudoacacia*, *Ulmus pumila* y nativas: *Populus alba*, *Populus nigra*, *Ulmus minor*, en cuatro momentos de descomposición. Los resultados muestran una reducción en el crecimiento de *T. repens*, tanto de la parte aérea como de la raíz, con todos los tratamientos de hojarasca (especies y tiempo de descomposición). El porcentaje de emergencia no se ve afectado de forma significativa por ninguno de los tratamientos. Por tanto el efecto de la hojarasca tendría mayor intensidad en el crecimiento de las plantas que en las fases germinativas.

**Palabras clave:** invasoras, descomposición hojarasca, biomasa, trébol blanco.

**Abstract:** White clover is one of the most widespread legumes in wet areas. Riparian forests are characterized by a herbaceous layer occasionally exploited by cattle and particularly sensitive to the invasion of plant species which may alter its diversity. The aim of this study was to determine the effect of invasive and native tree leaf litter in several decomposition phases, in the growth of the herbaceous *Trifolium repens*. A trial was conducted in a greenhouse with litter of invasives *Ailanthus altissima*, *Robinia pseudoacacia*, *Ulmus pumila* and natives: *Populus alba*, *Populus nigra*, *Ulmus minor*, in four decomposition phases. The results showed a reduction in the growth of *T. repens* with all litter treatments affecting both shoot and root growth. The percentage of emergency was not significantly affected by either treatment. Therefore, the effect of litter would have higher intensity in the growth of plants in the germ stage.

**Key words:** invasive species, litter decomposition, biomass, white clover.

## INTRODUCCIÓN

*Trifolium repens* es la leguminosa perenne más importante de todo el mundo para el pastoreo en zonas húmedas. Su óptimo se sitúa en climas húmedos, estableciéndose de forma natural en las cercanías de ríos y arroyos. Los bosques de ribera son ecosistemas donde la vegetación herbácea existente puede ser aprovechada de forma ocasional por el ganado. Estos ecosistemas son además particularmente sensibles a la invasión de especies vegetales que pueden alterar la diversidad de especies vegetales (Vilà *et al.*, 2011) de los distintos estratos (arbóreo y herbáceo) y modificar la composición y producción del pasto.

Uno de los mecanismos clave del éxito de las especies invasoras es la liberación de compuestos químicos que pueden inhibir el crecimiento y la reproducción de otras especies nativas en el área de introducción (Hierro y Callaway, 2003; Inderjit *et al.*, 2008). La descomposición de la hojarasca es considerada como la fuente más importante de

aleloquímicos (Reigosa *et al.*, 1999) aunque su relevancia puede ser diferente en cada ecosistema. Estudios previos de este equipo de trabajo indican que probablemente las sustancias alelopáticas liberadas desde la hojarasca pueden inhibir la germinación y el crecimiento de algunas especies de herbáceas de la comunidad (Pérez Corona *et al.*, 2011a).

En los últimos años se ha detectado en ecosistemas de ribera la presencia de numerosas especies de árboles exóticos que también han invadido otros ecosistemas. Por ejemplo, *Ailanthus altissima*, uno de los árboles exóticos más frecuentes en bordes de caminos y riberas degradadas, tiene efectos alelopáticos (Gómez-Aparicio y Canham, 2008; Heisey y Heisey, 2003) que afectan a la germinación y/o crecimiento de otras especies. Sin embargo, no se han testado sus consecuencias en el sotobosque herbáceo en ecosistemas de ribera.

El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto de la hojarasca de especies arbóreas de bosques de ribera invasoras -*Ulmus pumila*, *Robinia pseudoacacia*, *Ailanthus altissima*- y nativas -*Ulmus minor*, *Populus alba* y *Populus nigra*- en diferentes fases de descomposición sobre el crecimiento de una especie herbácea del sotobosque (*Trifolium pratense*).

MATERIALES Y MÉTODOS

Como especie herbácea receptora se seleccionó una de las predominantes en el sotobosque acompañante de los bosques de ribera de la zona de estudio: *Trifolium repens* (Martínez y Elorrieta, 2000). Semillas de esta especie se adquirieron a una casa comercial (Semillas Silvestres).

En el otoño de 2010 se recogió hojarasca recién caída en la ribera del río Henares (Alcalá de Henares, Madrid) de tres especies arbóreas exóticas invasoras *A. altissima*, *R. pseudoacacia*, *U. pumila* y tres especies nativas: *P. alba*, *P. nigra*, *U. minor* y se llevó al laboratorio donde se secó a temperatura ambiente durante dos semanas. Una vez seca la hojarasca, para cada especie se prepararon 25 bolsas de nailon de 1 cm<sup>2</sup> de luz de malla, con 4 g de hojarasca (peso seco) en el interior. Las bolsas se enterraron en un bosque de *Ulmus minor* situado en la finca La Canaleja (Alcalá de Henares, Madrid). En un área de unos 25 m<sup>2</sup> de características homogéneas situada debajo del dosel arbóreo, se seleccionaron 6 puntos, con parcelas de aproximadamente 0,80 cm x 0,80 cm, en las que se enterraron las bolsas bajo una capa de hojarasca de unos 5 cm. Se desenterraron cinco bolsas de cada especie después de un mes (t1), dos meses (t2) y tres meses (t3) de haber sido enterradas. La hojarasca remanente en las bolsas se lavó en el laboratorio con agua destilada para eliminar restos de suelo adherido. Posteriormente, se secó en estufa a 60 °C hasta peso constante y se congeló (-80 °C) hasta su utilización.

En el invernadero se dispusieron 100 macetas de 8 cm de diámetro (64 cm<sup>2</sup>) en las que se aplicaron los tratamientos resultantes de la combinación factorial de seis especies arbóreas (*A. altissima*, *R. pseudoacacia*, *U. pumila*, *P. alba*, *P. nigra*, *U. minor*) y

cuatro tiempos de descomposición de hojarasca (0, 1, 2 y 3 meses). Se realizaron cuatro réplicas de cada tratamiento, más cuatro réplicas control sin hojarasca. Las macetas se llenaron parcialmente con una mezcla de perlita y arena (2:1). Se completaron (en sus últimos 3 cm) con la misma mezcla a la que se añadió una cantidad de hojarasca calculada a partir de datos sobre entradas de hojarasca al suelo en estos ecosistemas (González Muñoz comm.personal). Se sembraron 10 semillas de *T. repens* por maceta y se dejaron crecer en un invernadero en condiciones de temperatura de 24°C/15°C (día/noche), humedad relativa 55% y luz natural del mes de mayo. Las macetas se regaron tres veces por semana con agua. Después de dos semanas se añadió un fertilizante líquido comercial (en la mitad de la dosis indicada por el fabricante) una vez por semana. Se controló la emergencia de las plántulas diariamente y después de 14 días se clarearon todas las macetas a cinco plántulas. Después de 28 días desde la siembra, se recogieron todas las plantas, determinado en cada caso la biomasa aérea y radicular (peso seco).

Se analizó el efecto de la especie arbórea y de la edad de la hojarasca, es decir de su estado de descomposición, mediante ANOVA de dos vías, y análisis post-hoc de Tukey (Statistica 6.0).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La emergencia de plántulas de *T. repens* se estabilizó 14 días después de la siembra. En ese momento, el porcentaje de emergencia no se vio afectado de forma significativa por la especie de hojarasca o tiempo de descomposición (tabla 1, fig. 1), lo que indica que la presencia de hojarasca en diferentes estados de descomposición no afectaría a la germinación de *T. repens* y el porcentaje de emergencia de plántulas es similar al que ocurre en los tratamientos control (sin hojarasca de especies arbóreas). No parece, por tanto, que en los estados iniciales, cuando las semillas germinan aprovechando sus reservas internas, el crecimiento se vea afectado por factores ambientales externos como la posible presencia de elementos químicos alelopáticos procedentes de la hojarasca en descomposición en el suelo. Estos resultados coinciden con la falta de respuesta de germinación a la presencia de extractos de hojarasca para *P. alba*, *A. altissima* y *U. minor* (Pérez Corona *et al.*, 2011b).

Tabla 1. Resultados del ANOVA realizado para comparar la emergencia y crecimiento de plantas de *T. repens*, en función de la especie arbórea y el tiempo de descomposición de la hojarasca. Se indica el nivel de significación.

	Especie	Tiempo	Especie×tiempo
Emergencia	0,331	0,176	0,891
Biomasa parte aérea	<b>0,000</b>	0,238	<b>0,007</b>
Biomasa raíces	<b>0,028</b>	0,744	<b>0,042</b>

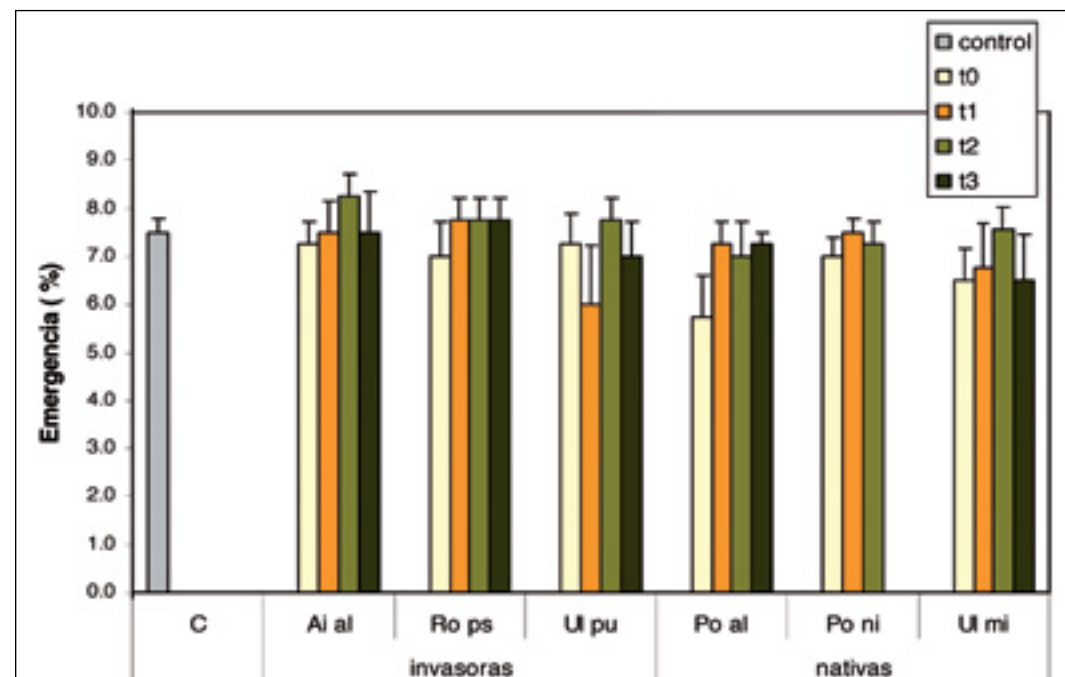


Figura 1. Emergencia de plántulas de *T. repens* creciendo con hojarasca de distintas especies (Ai al = *Ailanthus altissima*, Ro ps= *Robinia pseudoacacia*; Ul pu= *Ulmus pumila*; Po al= *Populus alba*; Po ni= *Populus nigra*; Ul mi= *Ulmus minor*) en diferentes etapas de de descomposición (t0= recién caída; t1= 1 mes; t2= 2 meses; t3= 3 meses), o sin hojarasca en el control (C).

En las fases siguientes del crecimiento es cuando se observan las principales diferencias respecto a la presencia de hojarasca de las diferentes especies. En todos los casos, las plantas control muestran mayor crecimiento que las plantas sometidas al tratamiento de hojarasca de cualquiera de las seis especies arbóreas, en cualquier etapa de descomposición (tabla 1, fig. 2). Es decir, todos los tratamientos con hojarasca reducen el crecimiento de tallos y raíces de *T. repens*. Sin embargo, se encuentran diferencias significativas dependiendo de la especie arbórea y el grado de descomposición de la hojarasca, observándose tres tipos de respuestas en el crecimiento de *T. repens*.

Por un lado, dos de las especies arbóreas invasoras (*U. pumila* y *R. pseudoacacia*) muestran efectos similares sobre el crecimiento de *T. repens*, ambos negativos e independientes del tiempo de descomposición. La hojarasca de *U. pumilla* es la que parece tener un efecto más negativo sobre el crecimiento de *T. repens*, llegando a producir una reducción del crecimiento de un 60% mientras que *R. pseudoacacia* reduce en un 50% aproximadamente. Por otro lado, el crecimiento de *T. repens* es menor cuanto mayor es el tiempo de descomposición de la hojarasca de *U. minor* y *P. nigra*, ambas especies arbóreas nativas. Las diferencias en biomasa aérea y subterránea con respecto a las plantas control aumenta con el tiempo de descomposición de las hojarasca de ambas especies (fig. 2). Es decir, las dos especies nativas afectan negativamente al crecimiento de *T. repens* y lo hacen en mayor medida cuanto mayor es el grado de descomposición de la hojarasca (entre un 50% en t1 y un 70% en t3). La respuesta a la hojarasca de *A.*

*altissima* (invasora) y *P. alba* (nativa) es opuesta a la anterior. En este caso, la diferencia de crecimiento de *T. repens* comparada con las plantas control disminuye con el tiempo de descomposición de la hojarasca de ambas especies arbóreas. Es decir, que cuanto más descompuesta está la hojarasca de estas dos especies, el crecimiento de *T. repens*, tanto de tallo como de raíces, es mayor.

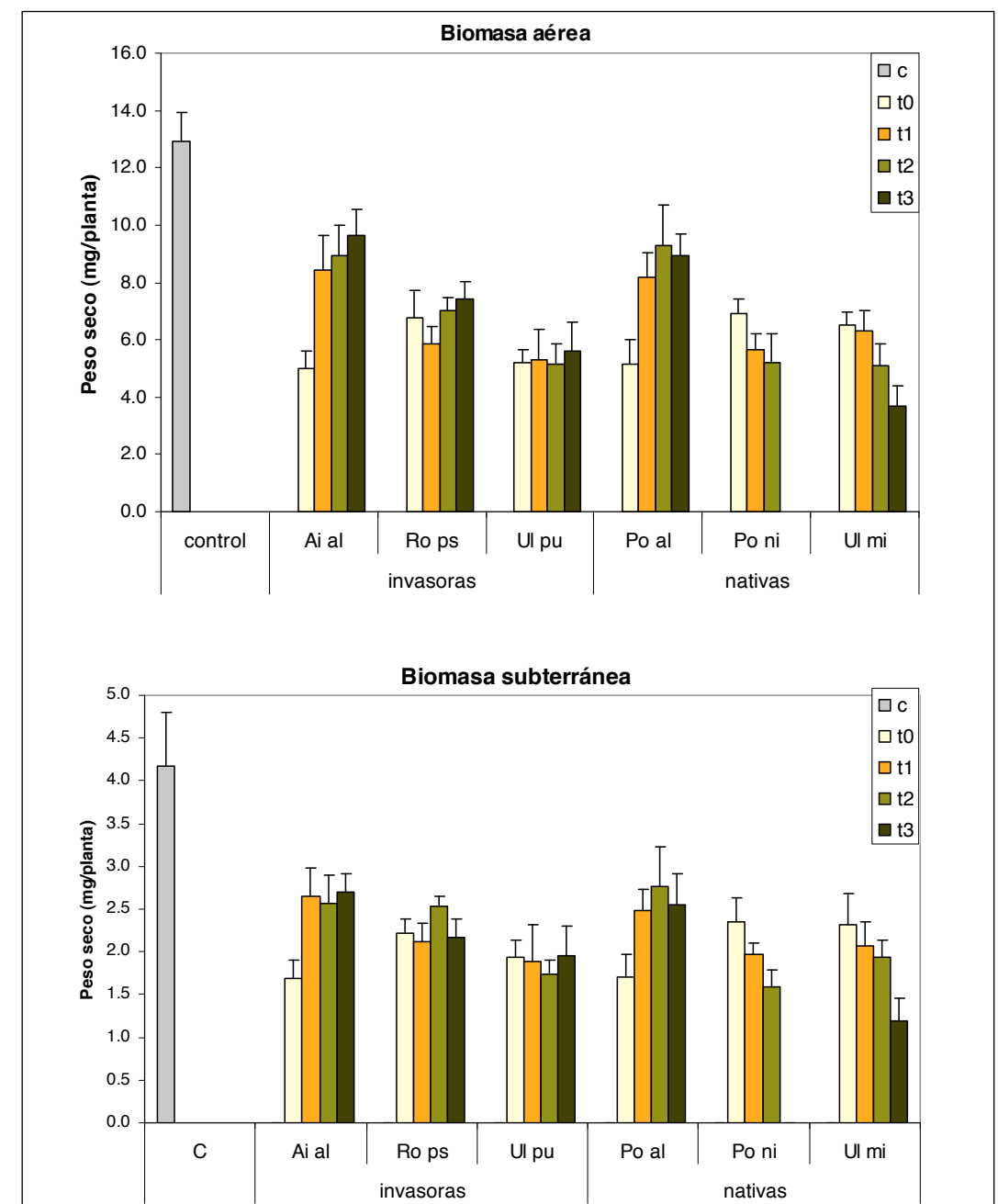


Figura 2. Producción de biomasa de la parte aérea y subterránea de *T. repens* con hojarasca de Ai al = *Ailanthus altissima*, Ro ps= *Robinia pseudoacacia*; Ul pu= *Ulmus pumila*; Po al= *Populus alba*; Po ni= *Populus nigra*; Ul mi= *Ulmus minor*, a distintos tiempos de descomposición (t0= recién caída; t1= 1 mes; t2= 2 meses; t3= 3 meses), o sin hojarasca en el control (C).

Los resultados muestran que no hay un efecto diferencial de la hojarasca dependiendo de si la especie es nativa o exótica. La hojarasca de todas las especies arbóreas reduce el crecimiento de la *T. repens*, tanto de tallos como de raíces. Esta reducción puede ser debida a un efecto alelopático, es decir, a la producción de compuestos químicos en la hojarasca que inhiben el crecimiento de *T. repens*. La descomposición de la hojarasca es considerada como la fuente más importante de aleloquímicos (Reigosa *et al.*, 1999), y su concentración depende de la especie y etapa de descomposición. El hecho de que el efecto de la edad de la hojarasca dependa de cada especie, sugiere que diferentes compuestos químicos puedan estar involucrados en la inhibición del crecimiento de *T. repens*. Nasir *et al.* (2005), encontraron una reducción del crecimiento (raíz y hojas) de varias especies de gramíneas y leguminosas cuando crecen en suelo mezclado con hojas de robinia, de forma similar a los resultados de este estudio con *T. repens*. Además, detectaron en hojas de robinia varios compuestos (robinetina, quercetina) que inhiben el crecimiento de varias especies herbáceas.

Desde el punto de vista de *T. repens* como herbácea componente del pasto, los resultados de este trabajo indican que en los bosques de ribera, la proporción de leguminosas del pasto puede disminuir en cobertura debido a la presencia de hojarasca de distintas especies, tanto nativas como exóticas.

## CONCLUSIONES

Todos los tratamientos de hojarasca reducen el crecimiento de *T. repens*, tanto de la biomasa aérea como subterránea. Al aumentar el grado de descomposición de la hojarasca aumenta o disminuye el efecto en *T. repens* dependiendo de la especie arbórea. No se ha encontrado un efecto diferencial entre especies nativas y alóctonas.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido subvencionado por la Comunidad de Castilla-La Mancha, proyecto POII10-0179-4700. Se agradece la colaboración de Amador Álvarez y su paciencia en los muestreos de *T. repens*.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GÓMEZ-APARICIO L. Y CANHAM C.D. (2008) Neighbourhood analyses of the allelopathic effects of the invasive tree *Ailanthus altissima* in temperate forests. *Journal of Ecology*, **96**, 447-458.
- HEISEY R.M. Y HEISEY T.K. (2003) Herbicidal effects under field conditions of *Ailanthus altissima* bark extract, which contains ailanthone. *Plant and Soil*, **256**, 85-99.
- HIERRO J.L. Y CALLAWAY R.M. (2003). Allelopathy and exotic plant invasion. *Plant and Soil*, **256**, 29-39.
- INDERJIT, SEASTEDT T.R., CALLAWAY R.M. Y POLLOCK J.L. Y KAUR J. (2008). Allelopathy and plant invasions: traditional, congeneric and bio-geographical approaches. *Biological Invasions*, **10**, 875-890.

- MARTÍNEZ T. Y ELORRIETA I. (2000). *El Soto de El Encín*. Dirección General de Agricultura y Alimentación. Comunidad de Madrid
- NASIR H., IQBAL Z., HIRADATE S. Y FUJII Y. (2005) Allelopathic potential of *Robinia pseudoacacia* L. *Journal of Chemical Ecology*, **31**, 2179-2192.
- PÉREZ-CORONA M.E., CRESPO E., RODRIGO J., SANTOS J.A., DE LAS HERAS P., CASTRO DÍEZ P. Y VÁZQUEZ DE ALDANA B.R. (2011a) Efecto alelopático de especies invasoras de ribera sobre la germinación de especies del sotobosque. En: Lopez Carrasco C. *et al.* (Eds.) *Pastos paisajes culturales entre tradición y nuevos paradigmas del siglo XXI*, pp. 189-194. Toledo, España: Sociedad Española para el Estudio de los Pastos.
- PÉREZ-CORONA, M.E., CATALÁN, P., FERNÁNDEZ-SERAL, A., DE LAS HERAS, P., CASTRO, P. Y VÁZQUEZ DE ALDANA, B.R. (2011b). Effect of riverine invasive species in germination and radicle growth of understory species. 12th EEF Congress. Ávila. Septiembre 2011.
- REIGOSA M.J., SANCHEZ-MOREIRAS A. Y GONZALEZ L. (1999) Ecophysiological approach in allelopathy. *Critical Reviews in Plant Sciences*, **18**, 577-608.
- VILÁ M., ESPINAR J.L., HEJDA M., HULME P.E., JAROSIK V., MARON J.L., PERGL J., SCHAFFNER U., SUN Y. Y PYSEK P. 2011. Ecological impacts of invasive alien plants: a meta-analysis of their effects on species, communities and ecosystems. *Ecology Letters*, **14**, 702-708. doi: 10.1111/j.1461-0248.2011.01628.x.